

KAJIAN POLA PERKEMBANGAN FISIK KOTA SURAKARTA MELALUI CITRA SPOT DAN LANDSAT TM

oleh
Valentina Arminah*

INTISARI

Surakarta merupakan Kotamadya yang sedang giat melaksanakan pembangunan dan hal ini berpengaruh pada perkembangan fisik kota. Perkembangan fisik kota merupakan indikator untuk mengetahui kecenderungan pertambahan pembangunan fisik kota Surakarta. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ketepatan data yang diperoleh secara interpretatif serta mengkaji pola perkembangan fisik kota Surakarta melalui citra penginderaan jauh. Metode yang diterapkan, untuk mengumpulkan data dilakukan dengan teknik interpretasi secara digital citra SPOT' 86 dan Landsat TM' 96. Analisis temporal dan keruangan dengan teknik tumpang susun dilakukan untuk mengetahui arah perkembangan fisik kota Surakarta. Proses klasifikasi berdasar besarnya nilai pantulan, untuk menghindari kesukaran indentifikasi dilakukan "cropping" untuk liputan fisik kota lama pada citra. Jumlah piksel yang tidak terklaskan sebesar 1,8% pada citra SPOT dan 0,7% pada Landsat TM, proses ini menghasilkan 5 klas penggunaan lahan yaitu sawah, tegal, lahan terbuka, air dan permukiman dengan ketepatan interpretasi mencapai 95%. Melalui analisis keruangan dan teknik tumpang susun diperoleh hasil bahwa dalam kurun waktu 10 tahun telah terjadi perkembangan fisik kota Surakarta seluas 17,17 km².

Kenyataan menunjukkan bahwa dengan menggunakan citra SPOT dan Landsat TM perkembangan fisik kota Surakarta dapat dikaji melalui aspek linier dan tersebar, teori pola perkembangan fisik kota yang dapat diterapkan adalah pola memanjang mengikuti teori "Ribbon Development" dan tersebar mengikuti teori "Leap Frog".

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Kota merupakan suatu wilayah yang cepat mengalami perkembangan fisik sebagai dampak fungsi kota sebagai pusat aktivitas dan kegiatan dalam berbagai bidang. Perkembangan dapat terjadi baik di dalam maupun di luar batas administrasi kota.

Perkembangan fisik kota ke arah luar batas administrasi kota disebabkan oleh terbatasnya luas lahan kota (*sire*), tingkat perkembangan (*growth*) yang lebih besar dari daerah pinggiran kota dan struktur yang telah terprogram (Stilwell, 1995).

Perkembangan fisik kota akan membentuk suatu susunan keruangan yang ada hakekatnya disebut pola. Pola mempunyai berbagai aspek yaitu aspek kepadatan (*density*), penataan (*arrangement*), kecenderungan (*trend*), keterkaitan (*konnnectivity*), dan hirarki (*hierarchy*) (Muckerhe, 1990).

Menurut Hadisabari (1987) dan Jahara (1992) secara teoritik perkembangan fisik kota meliputi: pola merumpun (*ribbon development*) dan pola menyebar (*leap prog development*). Perkembangan fisik kota akan berkaitan dengan berbagai aspek, terutama aspek ruang. Perbedaan aspek perkembangan fisik kota akan memungkinkan terbentuknya pola-pola perkembangan tersebut.

Kotamadya Surakarta mempunyai jumlah penduduk 504.591 orang pada tahun 1986 dan pada tahun 1995 berjumlah 533.628 orang, sehingga dalam kurun waktu 10 tahun terjadi peningkatan jumlah penduduk sebanyak 29.037 orang. Jumlah ini memerlukan tempat tinggal dan tapak aktivitas, padahal ruang di dalam kota terbatas akibat terbatasnya ruang di dalam kota dan mahalnnya harga lahan merupakan faktor terjadinya pemilihan alternatif, maka terjadi perkembangan fisik kota.

Dalam mengkaji perkembangan fisik kota Surakarta digunakan Citra SPOT hasil perekaman tanggal 28 September 1986 dan Landsat TM hasil perekaman tanggal 21 Agustus 1996 kedua citra merupakan citra multi spektral, pemanfaatan satu panjang gelombang belum tentu dapat digunakan untuk mengetahui dan membedakan obyek di permukaan bumi, sehingga pengenalan dan pembedaan obyek berhasil baik bila menggunakan multi spektral (Dulbahri, 1997). Kedua citra ini mempunyai resolusi spasial yang berbeda, perbedaan resolusi spasial ini akan memberi keuntungan dalam analisis keruangan. Kenampakan fisik kota tampak jelas pada kedua citra ini, dengan demikian kajian pola perkembangan fisik kota Surakarta dapat dilakukan dengan menggunakan Citra SPOT dan Lansat TM.

Perumusan Masalah

1. Permasalahan penginderaan jauh bersumber pada jenis dan ketepatan data yang diperoleh serta ketepatan posisional, dan penyimpangan nilai refleksi obyek pada citra.
2. Permasalahan geografis yaitu dapatkah data yang bersumber pada citra satelit digunakan untuk mengetahui perkembangan fisik kota dan dapatkah aspek-aspek perkembangan kota seperti *density*, *arrangement*, *trend*, *connectivity* dan *hierarchy* dipelajari dari data tersebut.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui ketepatan data yang diperoleh secara interpretatif dari citra penginderaan jauh.
2. Mengkaji karakteristik pola perkembangan fisik kota.

Tujuan pertama dicapai dengan melakukan uji ketelitian hasil interpretasi, tujuan kedua dicapai melalui aspek perkembangan fisik kota.

METODE DAN CARA PENELITIAN

Metode Penelitian

Pengumpulan dilakukan dengan teknik interpretasi digital Citra SPOT dan Landsat TM disertai dengan uji lapangan, sampel uji lapangan ditentukan secara acak. Uji ketepatan interpretasi menggunakan cara yang dikembangkan oleh Short, dengan mengkaitkan kenyataan lapangan dan hasil interpretasi. Untuk mengetahui perkembangan fisik kota dilakukan analisis keruangan melalui teknik tumpang susun dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis dengan perangkat lunak ILWIS.

Cara Penelitian

Koreksi Citra

Citra SPOT dan Landsat TM mempunyai penyimpangan radiometri yang disebabkan oleh pengaruh atmosfer dan penyimpangan geometri yang disebabkan oleh paduan gerak satelit dan orbit bumi.

Koreksi radiometri Citra SPOT dilakukan pada band 1, 2, dan 3, Landsat TM pada band 2, 3, 4, dan 5 dengan mendasarkan pada histogram nilai pantulan spektral. Proses koreksi radiometri menghasilkan citra dengan bias nilai yang terdapat pada tiap saluran telah dihilangkan dan nilai refleksi pada citra telah dibuat sesuai dengan nilai obyek yang bersangkutan, nilai ini telah dapat dimanfaatkan untuk identifikasi obyek secara benar sehingga klasifikasi berdasar digital dapat dilakukan.

Koreksi Geometri

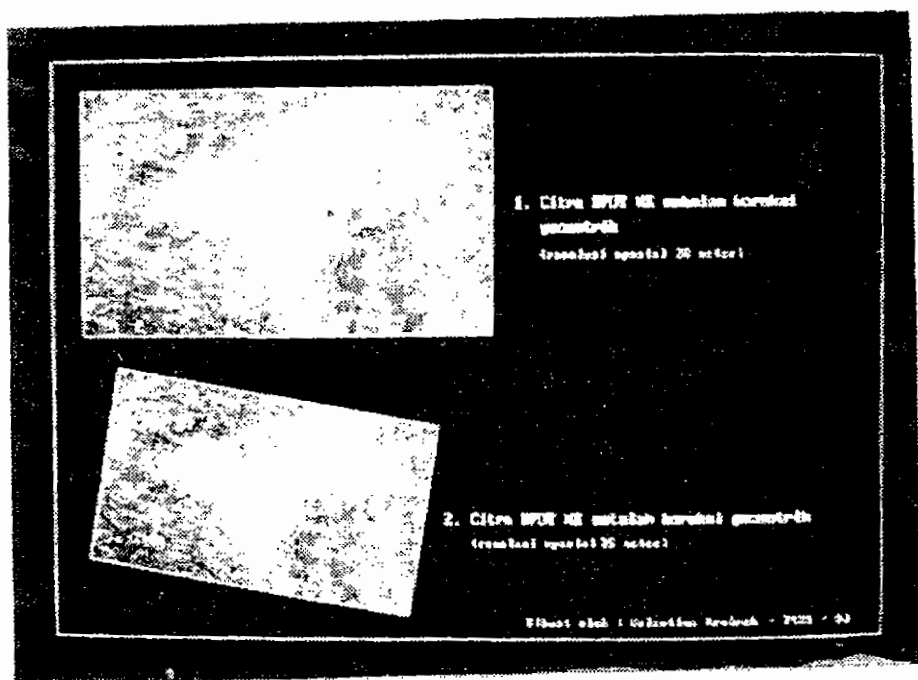
Penyimpangan geometri pada Citra SPOT dikoreksi terhadap peta topografis dan Landsat TM dikoreksi dengan Citra SPOT yang telah mengalami koreksi geometri. Koreksi geometri dilakukan dengan transformasi *Affine*. Pada proses koreksi geometri, ukuran piksel melalui resampling ukuran piksel kedua citra diubah menjadi 25 m x 25 m. Penyamaan ukuran piksel dimaksudkan agar pada proses analisis tumpang susun tidak terjadi penyimpangan letak obyek dan pergeseran letak pada piksel yang sama.

Pada koreksi geometri diperoleh angka penyimpangan sebesar 0.43, hal ini berarti letak piksel akan tergeser 0.43×30 m, pergeseran ini cukup teliti karena kurang dari 15 m.

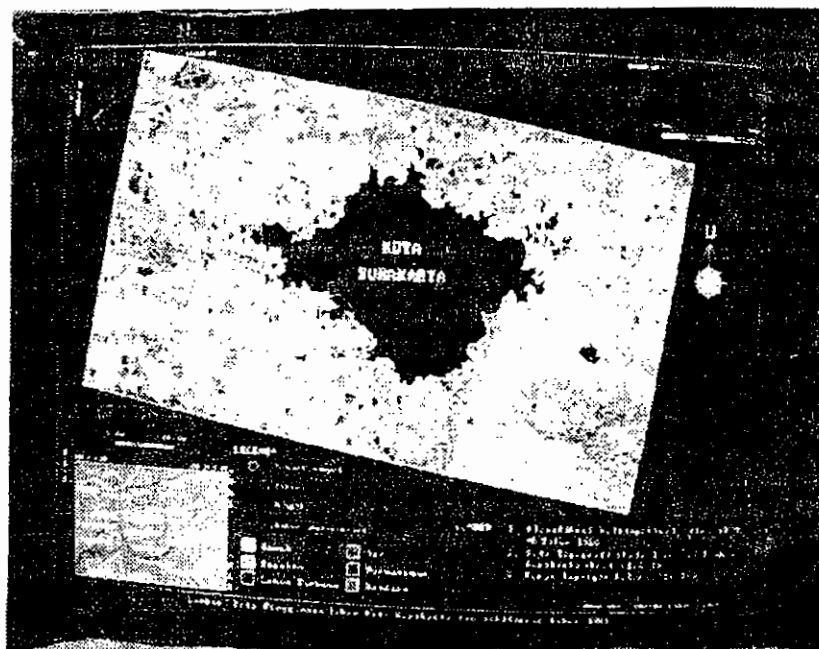
Klasifikasi Pada Citra SPOT dan Landsat TM

Sebelum melaksanakan klasifikasi terlebih dahulu dilakukan *cropping* dan pemotongan fisik kota pada Citra SPOT dan Landsat TM, hal ini untuk menghindari adanya hambatan saat melakukan klasifikasi.

Proses klasifikasi dilakukan dengan pendekatan *maximum likelihood* menghasilkan 30 klas berdasar nilai refleksi pada Citra SPOT dan 29 klas pada citra TM. Dengan mencermati diagram pencar nilai refleksi pada kedua citra maka dilakukan pengelompokan nilai (*clustering*) yang kemudian menghasilkan 5 klas lahan yaitu sawah, tegal, lahan terbuka, air, dan pemukiman.



Gambar 1. Citra SPOT sebelum dan sesudah koreksi Geometri



Gambar 2. Citra SPOT setelah di cropping

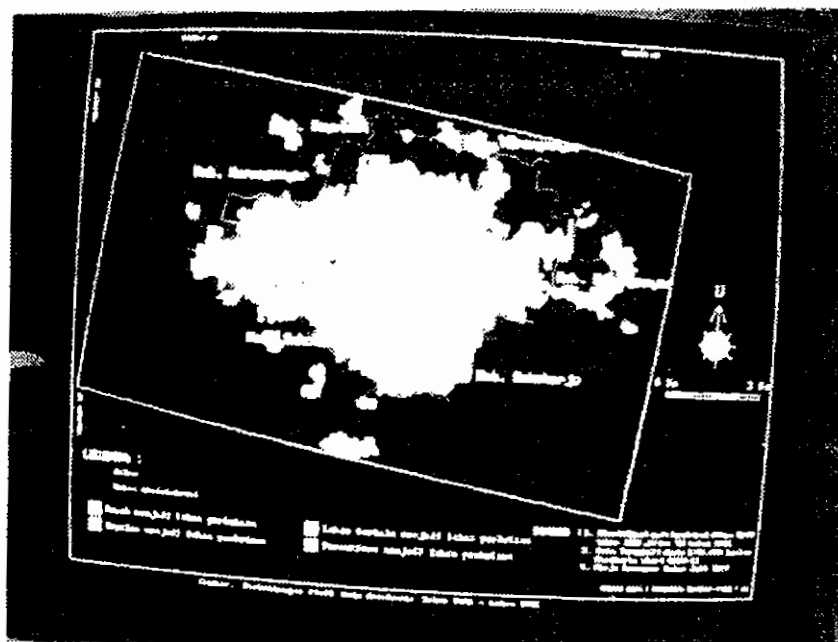
Perkembangan Fisik Kota Surakarta Tahun 1986-1996

Melalui analisis temporal dengan teknik tumpang susun antara liputan fisik kota yang diperoleh dari Citra Landsat TM hasil perekaman tahun 1996 dan liputan fisik kota tahun 1986 yang diperoleh dari Citra SPOT hasil perekaman tahun 1986 diperoleh liputan perkembangan fisik kota.

Dalam kurun waktu 10 tahun dapat disidik bahwa perkembangan fisik kota telah terjadi baik di dalam maupun yang tersebar di luar batas administrasi kotamadya Surakarta, dan perluasan ini diyakini merupakan perluasan fisik kota Surakarta.

Uji Lapangan dan Uji Ketelitian Data

Kebenaran data yang diperoleh saat uji lapangan merupakan alat untuk menghitung tingkat ketepatan hasil interpretasi dengan menggunakan matriks korelasi yang dikembangkan oleh Shatt (1993).



Gambar 3. Perkembangan Fisik Kota Sukarta Tahun 1986 - 1996

Tabel 1. Matriks Korelasi Untuk Uji Ketepatan hasil interpretasi

Hasil Interpretasi \ Hasil Uji Lapangan	Sawah	Tegal	Lahan Terbuka	Permukiman	Σ Sampel
Sawah	14				14
Tegal		5		1	6
Lahan Terbuka			4		4
Permukiman				5	5
Jumlah	14	5	4	6	29

Sumber : 1. Interpretasi Citra
2. Data Primer

Berdasarkan hasil uji lapangan diketahui bahwa ketepatan interpretasi tiap

PEMBAHASAN

Pembahasan Citra Hasil Koreksi Radiometri dan Geometri

Citra hasil koreksi Radiometri menunjukkan besarnya nilai refleksi pada citra SPOT maupun Landsat TM, keragaman nilai refleksi menunjukkan berbagai kenampakan yang telah dapat dimanfaatkan untuk membuat klasifikasi atas dasar nilai refleksi, dengan mengacu pada keragaman nilai refleksi obyek dapat dibuat peta liputan lahan melalui citra. Angka ketepatan interpretasi pada uji lapangan menunjukkan pengumpulan nilai digital obyek pada kondisi radiometri telah sesuai dengan keadaan obyek.

Proses koreksi geometri menghasilkan ketepatan letak titik pada kedudukan sebenarnya, dengan sigma 0,43 berarti terdapat penyimpangan pada letak piksel. Penyimpangan 12,9 masih masuk dalam toleransi penyimpangan. Citra yang mempunyai kedudukan seperti peta topografi dengan pengertian lokasi pada citra telah terikat pada lokasi lintang dan bujur serta proyeksinya telah sama dengan proyeksi peta topografi yaitu Universe Transverse Mercator (UTM) dapat dimanfaatkan dalam analisis keruangan dan letak obyeknya dapat dilacak dengan baik.

Proses penyamaan ukuran piksel dengan cara resampling yang dilaksanakan pada saat melakukan koreksi geometri memberikan hasil yang baik, ukuran kedudukan piksel pada citra SPOT dan Landsat TM menjadi sama dan kedua citra dapat ditumpang susun tanpa mengalami luasan obyek yang diperoleh untuk keperluan analisis keruangan adalah benar, sehingga hasil analisis keruangan tepat.

Pembahasan Hasil Klasifikasi dan Ketepatan Interpretasi

Hasil klasifikasi berdasar nilai refleksi belum dapat dimanfaatkan untuk analisis keruangan, walaupun liputan dan lokasinya diketahui pada citra. Klasifikasi yang mendasarkan pada nilai refleksi obyek memungkinkan untuk menelusuri nilai secermat mungkin hingga nilai piksel yang tidak dapat terklaskan dapat ditekan sekecil-kecilnya.

Proses klasifikasi berdasar nilai refleksi dengan terlebih dahulu melakukan cropping liputan fisik kota, hal ini dilakukan agar nilai piksel yang terdapat pada areal kota tidak mengganggu penyidikan pengembangan fisik kota melalui analisis digital. Klasifikasi digital memberikan hasil yang baik dan jumlah piksel yang tidak terklaskan pada citra SPOT 1,8% dan pada Landsat TM 0,7%, berarti jumlah piksel yang terklaskan mencapai 98% pada citra SPOT dan 99% pada Landsat TM, hal ini menunjukkan bahwa klasifikasi dapat dilakukan dengan baik. Klasifikasi ini menunjukkan bahwa pengenalan obyek cukup baik dan dapat diterima untuk analisis.

Perubahan klasifikasi berdasar nilai refleksi menjadi klas liputan lahan menghasilkan 5 klas liputan lahan baik pada citra SPOT maupun Landsat TM. Penggabungan menjadi 5 klas liputan lahan mempermudah untuk mengetahui kenyataan lapangan dan praktis penggunaan lahan. Kenyataan lapangan merupakan

rujukan dalam analisis keruangan yang dimanfaatkan pada analisis pola perkembangan fisik kota Surakarta.

Pembahasan Hasil Kajian Perkembangan Fisik Kota Surakarta

Melalui analisis keruangan dengan teknik tumpang susun dapat diketahui distribusi keruangan dan luasan perkembangan fisik kota Surakarta, dalam kurun waktu 10 tahun fisik kota Surakarta telah mengalami perkembangan dengan percepatan perkembangan rata-rata $1,79 \text{ km}^2/\text{tahun}$ dengan pola perkembangan berbentuk linier dan tersebar dengan perincian :

1. Perubahan liputan sawah menjadi fisik kota 829.438 ha terjadi antara lain di daerah Palur, Gentan, Sepanjang Jalan Raya antara Surakarta dan Bandar Udara Adisumarmo dan antara Surakarta - Kartosuro.
2. Perubahan liputan tegal menjadi fisik kota 483.188 ha terjadi di daerah Mojosongo, Solo Baru.
3. Perubahan lahan terbuka menjadi fisik kota 2.063 ha.
4. Perubahan liputan air menjadi fisik kota 2.063 ha.
5. Perubahan liputan pemukiman pedesaan menjadi kota 206.813 ha, terjadi antara lain di daerah Solo Baru, Mojosongo, Kientingan.

Kenyataan menunjukkan bahwa penggunaan lahan sawah yang paling banyak berubah menjadi fisik kota, hal ini berarti tekanan terhadap lahan sawah adalah yang terbesar diikuti oleh lahan tegal, lahan terbuka, kemudian lahan pemukiman.

Dalam kurun waktu sepuluh tahun telah terjadi perubahan penggunaan lahan yang bersifat agraris ke bentuk non agraris yang dapat diklasifikasikan sebagai perkembangan fisik kota, perkembangan tersebut dapat dilacak melalui citra.

Berdasarkan kenyataan tersebut maka dengan memanfaatkan citra SPOT dan Landsat TM kajian pola perkembangan fisik kota Surakarta hanya dapat didekati melalui aspek linier yang termasuk dalam aspek *arrangement*, aspek *density*, *trend*, dan *hierarchy* tidak dapat dilakukan, hal ini disebabkan variabel yang mendukung aspek tersebut tidak teramati melalui citra SPOT dan Landsat TM.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Cara klasifikasi tersedia dan berjenjang yang dilaksanakan dengan melakukan *cropping* untuk liputan homogen yang diketahui obyeknya dapat memberikan hasil yang baik dalam arti dapat menekan jumlah piksel yang tidak terklaskan.
2. Pemanfaatan dua macam citra satelit yang mempunyai resolusi yang berbeda untuk keperluan analisis dapat dilakukan dengan cara tumpang susun dengan terlebih dahulu mengubah ukuran piksel dari kedua citra menjadi citra yang mempunyai

3. Bila menggunakan dua data citra yang berbeda untuk suatu penelitian maka salah satu citra harus dikoreksi geometrinya terhadap peta yang dijadikan acuan titik jika sedang citra yang lain dikoreksi terhadap citra yang telah terkoreksi geometrinya.
4. Data citra dapat dimanfaatkan untuk kajian perkembangan fisik kota dengan ketepatan hasil yang cukup tinggi.
5. Pola perkembangan fisik kota yang dapat dikaji melalui aspek perkembangan dengan bantuan citra satelit SPOT dan Landsat TM yaitu aspek linier dan tersebar dan teori perkembangan fisik kota yang dapat diterapkan adalah pola linier mengikuti teori Ribbon Development dan tersebar mengikuti teori Leapfrog.

Saran

1. Penelitian pola perkembangan fisik kota yang berdasarkan pada citra satelit perlu dikembangkan agar kajian tentang semua aspek perkembangan dapat dilakukan dengan baik.
2. Penelitian pola perkembangan fisik kota dengan memanfaatkan citra satelit ini dilakukan pada kota Surakarta yang mempunyai topografi datar, sehingga perlu dikembangkan dengan cara yang sama untuk kota yang mempunyai variasi topografi.
3. Teknik klasifikasi dengan melakukan *cropping* kenampakan homogen yang sudah diketahui obyeknya perlu dicermati lebih jauh karena hasil yang baik pada penelitian ini belum merupakan hasil final, akan tetapi perlu kelanjutan sebagai suatu pembuktian terarah dengan *trial and error*.

DAFTAR PUSTAKAN

- Dulbahri, 1997. *Penginderaan Jauh Dasar, Analisis Data Digital*, Bakosurtanal - PUSPIC UGM, Yogyakarta.
- Hadi Sabari Yunus, 1987. *Permasalahan Urban Fresige dan Alternatif Pemecahannya*, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Hasting Kathlun, 1995. *Environmental Issues and GIS, GIS Asia Pasific Vo.I, No.6*. Singapore.
- Jaya dinata T. Johara, 1992. *Tata Guna Tanah dalam Perencanaan Pedesaa, Perkotaan, dan Wilayah*, ITB, Bandung.
- Muehrche, Phillip, 1987. *Map Use, Reading, Analys and Interpretation*, J.P. Publication Medison Wisconsin.
- Short, N.M., *The Landsat Totorial Work Book, NASA Reference Publication 1078*, Washington DC.
- Stilwell Frank, 1995. *Understanding Cities & Regionis Spatial Political Economy*, Pluto Press Australia.